

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

SEUNG-HYUN CHO, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **Device For Adding and Dropping
Optical Signals**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

| <u>COUNTRY</u> | <u>APPLICATION NUMBER</u> | <u>DATE OF FILING</u> |
|----------------|-------------------------------|-----------------------|
| Korea | 10-2003-0032587 | 22 May 2003 |

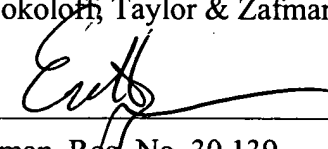
☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 10/29/03

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor
Los Angeles, California 90025
Telephone: (310) 207-3800


Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0032587
Application Number

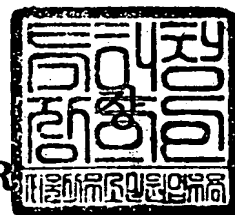
출원 년 월 일 : 2003년 05월 22일
Date of Application
MAY 22, 2003

출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2003 년 07 월 30 일

특 허 청
COMMISSIONER





【서지사항】

| | |
|------------|--|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【제출일자】 | 2003.05.22 |
| 【발명의 명칭】 | 광신호 삽입/추출 장치 |
| 【발명의 영문명칭】 | apparatus for add/drop of optical signal |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 한국전자통신연구원 |
| 【출원인코드】 | 3-1998-007763-8 |
| 【대리인】 | |
| 【명칭】 | 유미특허법인 |
| 【대리인코드】 | 9-2001-100003-6 |
| 【지정된변리사】 | 이원일 |
| 【포괄위임등록번호】 | 2001-038431-4 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 조승현 |
| 【성명의 영문표기】 | CHO, SEUNG HYUN |
| 【주민등록번호】 | 740324-1241713 |
| 【우편번호】 | 471-725 |
| 【주소】 | 경기도 구리시 수택3동 대림한숲아파트 103동 706호 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 김병휘 |
| 【성명의 영문표기】 | KIM, BYOUNG WHI |
| 【주민등록번호】 | 580103-1018715 |
| 【우편번호】 | 431-051 |
| 【주소】 | 경기도 안양시 동안구 비산동 은하수아파트 302동 1301호 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 이형호 |
| 【성명의 영문표기】 | LEE, HYEONG HO |
| 【주민등록번호】 | 550403-1481019 |



1020030032587

출력 일자: 2003/7/30

【우편번호】 305-755
【주소】 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 107동 804호
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 유미특허법인 (인)
【수수료】

| | | |
|------------------|-----------|-----------|
| 【기본출원료】 | 20 면 | 29,000 원 |
| 【가산출원료】 | 6 면 | 6,000 원 |
| 【우선권주장료】 | 0 건 | 0 원 |
| 【심사청구료】 | 7 항 | 333,000 원 |
| 【합계】 | | 368,000 원 |
| 【감면사유】 | 정부출연연구기관 | |
| 【감면후 수수료】 | 184,000 원 | |

【기술이전】
【기술양도】 희망
【실시권 허여】 희망
【기술지도】 희망
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 벌크형 유전체 광학 박막과 4개의 렌즈 소자를 이용한 광신호 삽입/추출 장치에 관한 것으로서, 이를 위하여 본 발명은 1개의 벌크형 유전체 광학 박막과 4개의 렌즈를 조합하여 특정한 파장에 관한 광신호를 삽입/추출하고, 특정 파장과 관계없는 나머지 광신호들은 그대로 입출력되도록 함으로써 그 구성 및 제작이 간단하고, 삽입 손실을 기존의 장치에 비해 상당량 감소시킬 수 있으며, 광섬유 접속 등의 부속 공정이 불필요한 특징을 갖는다.

【대표도】

도 6

【색인어】

파장 분할 다중화, 벌크형 유전체 광학 박막, 초점 렌즈, 조준 렌즈, 광신호 삽입/추출,

**【명세서】****【발명의 명칭】**

광신호 삽입/추출 장치{ apparatus for add/drop of optical signal}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 벌크형 유전체 광학 박막을 이용한 3단자 파장 선택형 필터 소자의 개략적인 구성을 도시한 것이다.

도 2는 3단자 파장 선택형 필터 소자가 파장 분할 다중화기로 사용되는 경우의 동작 원리를 도시한 것이다.

도 3은 3단자 파장 선택형 필터 소자를 이용한 광신호 삽입/추출 장치의 구성을 도시한 것이다.

도 4는 도 3의 광신호 삽입/추출 장치에서 중심파장이 λ_2 에 위치할 경우 광신호의 삽입/추출 과정을 도시한 것이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 광신호 삽입/추출 장치에 적용되는 벌크형 유전체 광학 박막의 개략적인 구성을 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 광신호 삽입/추출 장치의 구성을 도시한 것이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 광신호 삽입/추출 장치를 이용한 삽입 및 추출 스펙트럼 측정 결과를 도시한 것이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <8> 본 발명은 광신호 삽입/추출 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 파장 분할 다중화 기반의 광통신 시스템 또는 광 네트워크 상의 임의의 노드에서 특정 파장에 관한 광신호만을 삽입/추출하고, 나머지 광신호들은 아무런 상호 작용 없이 입출력되도록 하는 광신호 삽입/추출 장치에 관한 것이다.
- <9> 벌크형 유전체 광학 박막은 광통신 시스템에서 사용되는 필터 소자로 널리 알려져 있다. 유전체 광학 박막이 파장 필터 유닛 내에서 고정되는 방향 및 위치는 유전체 광학 박막에 대해서 투과 혹은 반사되는 빛의 파장을 정의해 주는 역할을 수행한다.
- <10> 그리고 벌크형 유전체 광학 박막은 필터소자로서 이용되는데, 이때 필터 소자는 막을 형성하기 위해 사용된 물질과 증착된 막의 두께에 따라 다양한 특성을 갖는다. 이러한 필터 소자들에는 대역 투과 필터(bandpass filter), 단파장 투과 필터(short-wavelength pass filter), 또는 장파장 투과 필터(long-wavelength pass filter)등이 있다.
- <11> 일반적으로 벌크형 유전체 광학 박막은 임의의 특별한 파장에 해당하는 광신호를 투과 또는 반사시킬 수 있는데, 이에 따라 벌크형 유전체 광학 박막은 주로 대역 투과 필터로 많이 사용된다.
- <12> 벌크형 유전체 광학 박막을 이용한 3단자 파장 선택형 필터 소자의 경우, 벌크형 유전체 광학 박막에 의해 반사되는 임의의 파장영역에 해당하는 광신호를 도파시킬 수 있도록 입출력 단 이외에 삽입/추출을 위한 도파로 요소가 사용된다.

- <13> 일반적으로 3단자 파장 선택형 필터 소자는 벌크형 유전체 광학 박막을 변형 없이 그대로 이용한 2단자 파장 선택 필터 소자와 마찬가지로 특정 파장에 해당하는 광신호를 투과시키고, 이 특정 파장과 관계없는 나머지 신호들을 반사 또는 투과시키는 특성을 갖고 있다.
- <14> 따라서 3단자 파장 선택형 필터 소자는 주로 대역 투과 필터나 파장 추출 필터 소자로 사용되고 있다.
- <15> 도 1은 3단자 파장 선택형 필터 소자의 개략적인 구성을 도시한 것이다.
- <16> 도 1에 도시된 바와 같이, 3단자 파장 선택형 필터소자(60)는 초점(focusing) 렌즈(611), 조준(collimating) 렌즈(612), 또 다른 초점 렌즈(613), 벌크형 유전체 광학 박막(621), 광섬유들(631, 632, 633), 종단처리부(641, 642) 등을 포함하고 있다.
- <17> 입력부에 위치하는 한 쌍의 광섬유(631, 632)는 이중 광섬유 종단 처리부(dual fiber termination)(641, 642)를 형성하며, 광신호와 초점 렌즈(611)를 결합시키기 위해 초점 렌즈(611)의 객체 평면(object plane) 상에 위치한다.
- <18> 대부분의 일반적인 필터 유닛(unit) 내에 구성 요소의 배열에 있어서, 두 광섬유(631, 632)는 마치 단일 소자 유닛 내에서 페룰과 같이 고정되어 존재한다. 즉, 두 광섬유(631, 632) 사이의 거리는 일정하게 고정되도록 위치한다.
- <19> 삽입/추출을 위한 단자는 두 번째 초점 렌즈(613)와 광섬유(633)로 구성되며, 벌크형 유전체 광학 박막(621)의 뒤쪽에 위치하고, 필터링 되어 벌크형 유전체 광학 박막(621)을 투과한 광신호를 출력시켜 주는 역할을 한다.
- <20> 입력부를 살펴보면, 두 광섬유(631, 632)의 종단 처리부(641, 642)는 초점 렌즈(611)의 객체 평면상에 위치한다. 객체 평면은 도 1에서 'O'로 명기된 수직 점선으로 표기된다.

- <21> 초점 렌즈(611)는 객체 평면(0)상에 위치하는 중단 처리부(641, 642)를 각각 이미지 평면(image plane) 상의 이미지 644, 643과 각각 1:1 대응을 시켜주는 역할을 수행하기도 한다. 실제로, 이미지 평면상(I)의 이미지 점 (643)은 중단처리부(642), 이미지 점 644는 중단처리부(641)의 반전된 이미지를 나타낸다.
- <22> 이러한 3단자 파장 선택형 필터 소자가 파장 분할 역다중화기로 사용될 때, 입력 광섬유(631)는 서로 다른 파장을 갖는 다수의 광신호들의 입력 수단으로 사용된다. 예를 들어, 중심 파장이 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ 에 위치한 광신호들이 입력 광섬유(631)를 통해 입력된다고 가정해 보자.
- <23> 파장 분할 다중화된 광신호들은 입력 광섬유(631)를 따라 진행하다가 중단 처리부(641)를 통해 역다중화기 장치 내의 자유 공간 상으로 빠져 나가게 된다.
- <24> 4개의 광신호는 초점렌즈(611)를 통과하여 이미지 평면상의 점(644)에서 초점을 형성하며 집속된다. 점(644)을 통과한 신호들은 다시 조준 렌즈(612)를 향해 진행한다. 조준 렌즈(612)는 4개의 파장 분할 다중화된 광신호들이 벌크형 유전체 광학 박막(621)로 평행하게 분산되어 입사될 수 있도록 만들어 준다.
- <25> 벌크형 유전체 광학 박막(621)는 이미 정해진 파장에 해당하는 광신호는 투과시키고 그 외의 나머지 파장에 해당하는 광신호는 반사시킨다. 벌크형 유전체 광학 박막(621)에서 반사된 신호들은 다시 조준 렌즈(612)를 통과하여 입사방향의 역방향으로 진행하며, 이미지 평면(I)상의 점(643)에서 집속된다. 반사된 신호는 다시 초점 렌즈(611)를 통과한 후 진행하며, 출력 광섬유(632)의 중단 처리부(642)에서 초점이 형성된 후 출력 광섬유(632)를 통해 출력된다.

- <26> 도 2는 3단자 파장 선택형 필터 소자가 다중화기로 사용되는 경우의 동작 원리를 도시한 것이다.
- <27> 도 2에 도시된 바와 같이, 3단자 파장 선택형 필터 소자가(70)가 다중화기로 사용될 때에는 임의의 서로 각기 다른 파장을 갖는 광신호들을 결합시켜 하나의 광섬유를 통해 진행할 수 있도록 해준다.
- <28> 즉, 광섬유(732, 733)들이 파장 분할 다중화된 광신호가 입력되는 입력 광섬유이고, 벌크형 유전체 광학 박막(721)가 각각의 파장에 해당하는 광신호를 다중화시켜서 출력 광섬유(731)로 전달해 주는 역할을 수행한다.
- <29> λ_1 에 중심파장이 위치한 첫 번째 입력 광신호는 가장 오른쪽에 위치한 광섬유(733)로 입사된 후 초점 렌즈(713)를 통과하여 진행한 후, 벌크형 유전체 광학 박막(721)과 조준 렌즈(712) 등을 거쳐 출력 광섬유(731)로 진행한다.
- <30> 이와 동일한 방법으로, $\lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ 에 중심파장이 위치한 나머지 광신호들은 광섬유(732)를 통해 입사되어 진행한다. 이렇게 진행하던 광신호들은 벌크형 유전체 광학 박막(721)를 만나 반사되며, 반사된 신호들은 출력 광섬유(731)를 통해 출력된다. 따라서 모든 파장에 해당되는 광신호들이 다중화되어 출력 광섬유(731)를 통해 출력되므로 비로소 3단자 파장 선택형 필터 소자(70)는 다중화기의 역할을 수행하게 된다.
- <31> 도 3은 종래 기술에 따른 3단자 파장 선택형 필터 소자를 이용한 광신호 삽입/추출 장치의 구성을 도시한 것이다.
- <32> 도 3에 도시된 바와 같이, 광신호 삽입/추출 장치(80)는 다중화/역다중화기 기능을 갖는 3단자 파장 선택형 필터 소자 2개를 결합시켜 광신호 삽입/추출 기능을 갖도록 하고 있다.

- <33> 다파장의 WDM 광신호가 광신호 삽입/추출 장치(80)의 입력단자(811)로 입사되면, 중심 파장이 λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4 에 위치한 광신호들은 제1 파장 선택형 필터 소자(821) 내부를 통과하게 된다.
- <34> 이 광신호들 중 제1 파장 선택형 필터 소자(821)의 투과 대역과 중심 파장이 일치하는 λ_1 에 위치한 광신호는 그대로 제1 파장 선택형 필터 소자(821)를 투과하여 출력 광섬유(812)로 진행하게 되고, 그 외의 나머지 광신호들은 제1 파장 선택형 필터 소자(821)에 의해 반사되어 출력 광섬유(813)로 진행하게 된다.
- <35> 이와 같이 출력 광섬유(812)를 통해 제1 파장 선택형 필터 소자(821)에서 다파장의 입력 광신호 중에서 임의의 채널 신호가 빠져나오게 하는 것을 광신호 추출 기능이라고 한다.
- <36> 반면에, 출력 광섬유(813)를 통해 진행하던 광신호들은 제2 파장 선택형 필터 소자(822)의 입력 광섬유(814)로 입사하게 된다. 입력 광섬유(814)로 입사된 광신호들은 입력 광섬유(814)를 통과해서 다시 제2 파장 선택형 필터 소자(822)로 진행하게 된다.
- <37> 이때 제2 파장 선택형 필터 소자(822)도 제1 파장 선택형 필터 소자(821)와 마찬가지로 중심 파장이 λ_1 에 위치한 특정파장의 광신호만을 투과시키고 나머지 파장에 해당하는 광신호들은 그대로 반사시키므로 제2 파장 선택형 필터 소자(822)는 입력된 λ_2 , λ_3 , λ_4 에 해당하는 광신호들을 출력 광섬유(815)로 출력시킨다.
- <38> 제2 파장 선택형 필터 소자(822)의 다른 입력 광섬유(816)로 중심 파장이 λ_1 인 광신호를 입력시키면, 제2 파장 선택형 필터 소자(822)가 λ_1 에 해당하는 광신호를 그대로 투과시켜 진행시키므로 출력 광섬유(815)로 광신호가 진행하게 된다.



<39> 결국 출력 광섬유(815)로부터 출력되는 광신호에는 λ_1 부터 λ_4 에 이르는 입력 광신호 전체가 존재하게 된다. 이와 같이 입력 광섬유(816)를 통해 광신호를 삽입한 후에 출력 광섬유(815)로부터 신호를 뽑아내는 기능을 광신호 삽입 기능이라고 한다.

<40> 도 4에는 광신호 삽입/추출 장치(80)가 중심파장이 λ_2 에 위치한 광신호를 삽입/추출 과정을 도식적으로 나타내고 있다.

<41> 위와 같은 광신호 삽입/추출 장치는 2개의 3단자 파장 선택형 필터 소자(821, 822)를 사용하므로 투과 및 반사 동작에 따른 삽입 손실이 크고, 또한 2개의 박막 필터를 연결해서 사용해야 하므로 광섬유 접속 등의 부가적인 처리가 요구되며, 전체적으로 필터 소자의 크기가 커지면서 가격 또한 두 배로 비싸진다는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<42> 본 발명은 위의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 1개의 벌크형 유전체 광학 박막과 다수의 렌즈 소자를 이용하여 광신호 삽입/추출 기능을 수행함으로써 구성이 간단하고, 삽입 손실이 감소되며, 기존에 수행되던 광섬유 접속 등의 부가적인 처리가 필요 없는 광신호 삽입/추출 장치를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<43> 상기한 바와 같은 목적을 실현하기 위한 본 발명에 따른 광신호 삽입/추출 장치의 특징은, 장치 내에서 광신호들이 진행하는 자유 공간의 종단부에 위치하여 다파장에 해당하는 광신호들이 입력/출력되고, 특정 파장에 해당하는 광신호가 삽입/추출되는 광신호 처리부; 상기 자유 공간 내에 위치하여 상기 광신호 처리부에서 입력/삽입되는 다파장 중에서 특정 파장에 해당하는 광신호를 반사 또는 투과시키고, 나머지 파장에 해당하는 광신호들은 투과 또는 반사시



켜 특정 파장에 해당되는 광신호가 삽입/추출되도록 하는 벌크형 유전체 광학 박막; 상기 벌크형 유전체 광학 박막을 사이에 두고 각각 배치되어 있으며, 상기 광신호 처리부에서 입력/삽입되는 광신호들을 집속시켜 상기 유전체 광학 박막으로 진행시키고, 상기 유전체 광학 박막을 통과한 광신호들을 집속시켜 상기 광신호 처리부로 추출/출력시키도록 하는 제1 및 제2 초점 렌즈; 및 상기 벌크형 유전체 광학 박막과 제1 초점 렌즈 사이, 및 상기 벌크형 유전체 광학 박막과 제2 초점 렌즈 사이에 각각 배치되어 있으며, 상기 제1 및 제2 초점 렌즈에서 집속된 광신호를 평행하게 진행하도록 하여 상기 유전체 광학 박막으로 입사시키고, 상기 유전체 광학 박막을 통과한 신호를 조준하여 상기 초점 렌즈로 진행시키는 제1 및 제2 조준(collimating) 렌즈를 포함한다.

<44> 상기 광신호 처리부는,

<45> 다파장의 광신호들이 입력되는 입력 광섬유, 및 특정 파장에 해당하는 광신호가 추출되는 추출 광섬유로 이루어진 입력/추출 광섬유; 및 특정 파장에 해당하는 광신호가 삽입되는 삽입 광섬유, 및 삽입된 광섬유와 상기 벌크형 유전체 광학 박막에서 투과되어 나오는 광신호들이 출력되는 출력 광섬유로 이루어진 신호 삽입/출력 광섬유를 포함한다.

<46> 상기 입력/추출 광섬유와 상기 삽입/출력 광섬유는 객체 평면상에 각각 이중 광섬유 종단 처리부를 형성하는 것이 바람직하다.

<47> 상기 제1 및 제2 초점 렌즈는 객체 평면상에 위치하는 이중 광섬유 종단 처리부를 이미지 평면상의 초점들과 각각 일대일 대응시키고, 상기 이미지 평면과 객체 평면 사이에서 2개의 초점 렌즈간의 거리를 가변할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.



- <48> 상기 제1 초점 렌즈는 상기 입력/추출 광섬유의 이중 광섬유 종단 처리부에 객체 평면을 형성하도록 하고, 상기 제2 초점 렌즈는 상기 삽입/출력 광섬유의 이중 광섬유 종단 처리부에 객체 평면을 형성하도록 하는 것이 바람직하다. 상기 제1 및 제2 초점 렌즈는 객체 평면과 이미지 평면을 정의해 준다.
- <49> 상기 제1 조준 렌즈는 상기 입력/추출 광섬유로부터 출력되는 다파장의 광신호를 상기 제1 초점 렌즈를 거쳐 평행하게 상기 벌크형 유전체 광학 박막으로 입사시키고, 상기 벌크형 유전체 광학 박막에서 반사되는 광신호들이 입사방향의 역방향으로 통과되어 이미지 평면상의 특정 점에 집속시키고, 상기 제2 조준 렌즈는 상기 삽입/출력 광섬유로부터 삽입되는 광신호를 상기 제2 초점 렌즈를 거쳐 평행하게 상기 벌크형 유전체 광학 박막으로 입사시키고, 상기 벌크형 유전체 광학 박막에서 반사되는 광신호를 이미지 평면 상의 특정 점에 집속시키는 것이 바람직하다.
- <50> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 바람직한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <51> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 광신호 삽입/추출 장치에 적용되는 벌크형 유전체 광학 박막의 개략적인 구성을 도시한 것이다.
- <52> 본 발명의 실시예에 적용되는 벌크형 유전체 광학 박막은 유전체 물질로 이루어지고 얇은 판 형태의 막 구조를 갖으며, 크게 투과형 유전체 광학 박막과 반사형 유전체 광학 박막으로 구분된다.

- <53> 먼저, 도 5에 도시된 바와 같이 투과형 유전체 광학 박막은 첫 번째 판상 구조가 F1과 F2로, 두 번째 판상 구조는 신호 처리부로서 F3으로 구성되며, 세 번째 판상 구조는 첫 번째 판상 구조와 동일하게 F1과 F2 영역으로 형성되어 있다.
- <54> F1 영역은 그 두께가 $\lambda/4$ 이며, 주로 Ta_2O_5 (tantala)와 같이 비교적 높은 굴절률을 갖는 물질로 이루어진다. F2 영역은 두께가 F1 영역과 마찬가지로 $\lambda/4$ 이며, Ta_2O_5 와 같은 물질과 비교하여 굴절률이 비교적 낮은 SiO_2 (silica) 등의 물질로 주로 이루어진다. F3 영역은 두께가 $\lambda/2$ 이며, F1 영역과 같은 굴절률을 갖는 Ta_2O_5 와 같은 물질로 이루어진다.
- <55> F1과 F2 영역으로 이루어진 첫 번째 판상 구조는 대체로 10개 이상의 F1 영역과 같은 수의 F2 영역이 교대로 적층되어 있다. 이러한 판상 구조는 유리 기판 위에 부착 고정되며, 표면은 보호 영역(protection layer) 또는 덮개 유리(cover glass)로 덮여서 보호된다.
- <56> 이러한 투과형 유전체 광학 박막은 입력단으로 입사된 입력 광신호 중 특정 파장에 해당하는 광신호를 투과시키고, 나머지 파장에 해당하는 광신호는 반사시키는 대역 투과 특성을 갖는다.
- <57> 이때, 박막을 구성하는 F1, F2, F3 영역의 수를 조절하여 필터의 투과 대역을 제어한다. 또한, 입력 광신호가 입사되는 시점에서 광신호가 임의의 입사각(θ)을 갖고 입사되면 입사각에 따라 정해진 필터의 투과 대역, 또는 중심 파장이 변화한다. 따라서 벌크형 유전체 광학 박막으로 임의의 입사각을 갖고 입사하는 광신호의 투과 대역과 수직으로 입사하는 광신호의 투과 대역 사이에는 차이가 존재한다.

- <58> 한편, 본 발명의 실시예에 적용되는 반사형 유전체 광학 박막은 투과형 유전체 광학 박막과 마찬가지로 다층 박막으로 설계되는데, 박막을 구성하는 F1, F2, F3 영역을 이루는 물질이 달라진다.
- <59> 즉, 반사형 유전체 광학 박막은 F1 영역이 SiO_2 (silica) 등의 저 굴절률 물질로 이루어지고, F2 영역은 Ta_2O_5 (tantala)와 같은 고 굴절률 물질로 이루어지며, F3 영역은 F1 영역과 같은 굴절률을 갖는 물질로 이루어진다.
- <60> 이러한 반사형 유전체 광학 박막은 입력단으로 입사된 입력 광신호 중 특정 파장에 해당되는 광신호를 반사시키고, 나머지 파장에 해당하는 광신호는 투과시키는 대역 투과 특성을 갖는다.
- <61> 이하, 본 발명의 실시예에 따른 광신호 삽입/추출 장치에서는 반사형 유전체 광학 박막을 사용하고 있지만, 경우에 따라 투과형 유전체 광학 박막을 사용할 수도 있다.
- <62> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 광신호 삽입/추출 장치의 구성을 도시한 것이다.
- <63> 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예의 광신호 삽입/추출 장치는 벌크형 유전체 광학 박막(115)과 4개의 렌즈(111, 112, 113, 114), 광신호처리부를 포함하고 있다.
- <64> 광신호 삽입/추출 장치 내의 광신호는 유전체 광학 박막(115)과 렌즈 사이, 및 각 렌즈와 렌즈 사이의 자유 공간 내에서 유전체 광학 박막과 렌즈에 의해 정해지는 방향에 따라 진행하게 된다.
- <65> 벌크형 유전체 광학 박막(115)은 반사형 유전체 광학 박막으로서 특정 파장의 광신호를 반사시키고 나머지 파장의 광신호는 투과시키는 것이다. 그런데, 벌크형 유전체 광학 박막

(115)은 특정 파장의 광신호를 투과시키고 나머지 파장의 광신호를 반사시키는 투과형 유전체 광학 박막을 사용할 수도 있다.

<66> 4개의 렌즈는 제1 및 제2 초점 렌즈(111, 114)와 제1 및 제2 조준 렌즈(112, 113)로 구성되는데, 제1 및 제2 초점 렌즈(111, 114)는 광신호의 입력부와 출력부에 각각 위치하고, 제1 및 제2 초점 렌즈(111, 114) 사이에는 제1 및 제2 조준 렌즈(112, 113)가 벌크형 유전체 광학 박막(115)을 사이에 두고 각각 배치되어 있다.

<67> 광신호 처리부는 자유 공간의 종단부에 위치하는 입력 광섬유(116), 추출 광섬유(117), 삽입 광섬유(118), 출력 광섬유(119)를 포함한다.

<68> 상기 광신호 삽입/추출 장치에서는 단일 유닛 내에 존재하는 2개의 초점 렌즈를 이미지 평면과 객체 평면 사이에서 조절할 경우 그 거리를 가변할 수 있도록 하여 장치 제작상의 유용성을 증가시킬 수 있다.

<69> 먼저, 제1 초점 렌즈(111)는 파장 분할 다중화(Wavelength Division Multiplex, WDM)된 광신호가 입력되는 입력 광섬유(116)와, 특정 파장에 해당되는 광신호가 추출되는 추출 광섬유(117)의 종단 처리부(120, 121) 상에 제1 객체 평면(131)이 형성되도록 한다.

<70> 제1 조준 렌즈(112)는 벌크형 유전체 광학 박막(115)과 제1 초점 렌즈(111)로 인해 형성된 제1 이미지 평면(132) 사이에 위치한다.

<71> 제1 조준 렌즈(112)와 제2 조준 렌즈(113) 사이에는 벌크형 유전체 광학 박막(115)이 위치한다.

<72> 제2 조준 렌즈(113)는 벌크형 유전체 광학 박막(115)을 통과한 신호를 제 2 초점 렌즈를 거쳐 광신호의 출력부와 결합시키고, 특정 파장에 해당하는 삽입 광신호를 조준(collimating)

하여 벌크형 유전체 광학 박막(115)으로 입사시키기 위해 벌크형 유전체 광학 박막(115)과 제2 이미지 평면(133) 사이에 위치한다.

<73> 제2 초점 렌즈(114)는 제2 조준 렌즈(113) 후단 측에 설치되고 출력 광섬유(119)와 삽입 광섬유(118)의 종단 처리부(128, 129)에 제2 객체 평면(134)을 형성시킨다.

<74> 한편, 광신호 입력단에 위치한 입력 광섬유(116)와 추출 광섬유(117)는 이중 광섬유 종단 처리부(120, 121)를 형성하며, 입력되는 광신호와 제1 초점 렌즈(111)를 결합시키기 위해 제1 초점 렌즈(111)의 제1 객체 평면(131) 상에 위치한다.

<75> 한편, 제1 객체 평면(131)과 제2 객체 평면(134)은 도 9에서 수직 점선(0, 0')으로 표기되어 있고, 제1 이미지 평면(132)과 제2 이미지 평면(133)은 수직 점선(I, I')으로 표기되어 있다.

<76> 제1 초점 렌즈(111)는 제1 객체 평면(131) 상에 위치하는 종단 처리부(120, 121)를 제1 이미지 평면(132) 상의 두 점(123, 122)과 1:1 대응시켜주는 주는데, 실제로 제1 이미지 평면(132) 상의 점(122)은 종단처리부(121), 점(123)은 종단처리부(120)의 반전 상(inverted point)을 각각 나타낸다.

<77> 일반적인 광학 필터 소자의 요소 배열(elemental placement)에 있어, 입력 광섬유(116)와 추출 광섬유(117)는 단일 유닛 내에서 마치 광커넥터 내에 존재하는 페룰처럼 고정되어 배치된다. 즉, 두 광섬유(116, 117) 사이의 거리는 일정하게 고정되어 있다. 하지만 상기 장치에서는 단일 유닛 내에 존재하는 2개의 초점렌즈를 이미지 평면과 객체 평면 사이에서 조절할 경우 그 거리를 가변할 수 있도록 하여 장치 제작상의 유용성을 증가시킬 수 있다.

- <78> 광신호의 출력단에 위치한 삽입 광섬유(118)와 출력 광섬유(119)는 이중 광섬유 종단 처리부(128, 129)를 형성하고, 출력 및 삽입되는 광신호와 제2 초점 렌즈(114)를 결합시키기 위해 제2 초점 렌즈(114)의 제2 객체 평면(134) 상에 위치한다.
- <79> 이와 같이 구성되는 본 발명에 따른 실시예에 따라 광섬유 삽입/추출 장치의 동작을 설명한다.
- <80> 먼저, 특정 파장에 해당하는 광신호의 추출 동작은 다음과 같다.
- <81> 입력 광섬유(116)에 서로 각기 다른 중심 파장을 갖는 파장 분할 다중화된 광신호들이 입사된다. 이렇게 입사된 광신호들은 입력 광섬유(116)를 거쳐 입력 광섬유(116)의 종단처리부(120)를 통과해 자유공간인 광신호 삽입/추출 장치의 내부로 들어오게 된다.
- <82> 광신호들은 제1 초점 렌즈(111)를 통과하여 제1 이미지 평면(132) 상의 점(123)에서 초점을 형성하며 모인다. 점(123)을 통과한 다수의 파장 분할 다중화된 광신호들은 제1 조준 렌즈(112)를 향해 진행한다.
- <83> 제1 조준 렌즈(112)는 다파장의 광신호들이 평행하게 진행할 수 있도록 하고(collimating), 평행하게 진행하는 광신호들을 벌크형 유전체 광학 박막(115)으로 입사시킨다.
- <84> 벌크형 유전체 광학 박막(115)은 이미 정해진 파장에 해당하는 신호는 반사시키고, 그 신호 이외의 나머지 파장에 해당하는 광신호는 아무런 상호 작용 없이 그대로 투과시킨다.
- <85> 벌크형 유전체 광학 박막(115)에서 반사된 파장에 해당하는 광신호는 다시 제1 조준 렌즈(112)를 통과하여 입사 방향의 역방향으로 진행한다. 제1 조준 렌즈(112)를 통과한 신호들은 제1 이미지 평면(132) 상의 점(122)에 모인다.



- <86> 벌크형 유전체 광학 박막(115)에서 반사된 신호는 제1 조준 렌즈(112)를 거쳐 제1 이미지 평면(132) 상의 점(122)에 모인 후 다시, 제1 초점 렌즈(111)를 통과하여 진행하다가 추출 광섬유(117)의 종단 처리부(121)를 통해 추출 광섬유(117)로 출력된다.
- <87> 다음, 특정 파장에 해당하는 광신호의 삽입 동작은 다음과 같다.
- <88> 삽입 광섬유(118)를 통해 중심 파장이 λ_1 에 위치한 삽입 광신호가 입사되어 광신호 삽입/추출 장치 내로 진행한다.
- <89> 삽입된 광신호는 입사되어 제2 초점 렌즈(114)의 제2 객체 평면(134) 상의 점(129)에 모인다. 점(129)에 집속된 광신호는 제2 초점 렌즈(114)로 진행한 후 제2 초점 렌즈(114)를 통과하면서 제2 이미지 평면(133) 상의 점(127)에서 초점을 형성하며 다시 집속된다.
- <90> 이렇게 집속된 광은 제2 조준 렌즈(113)를 향해 분산되어 진행하고, 분산된 광신호는 제2 조준 렌즈(113)를 통과하면서 평행하게 벌크형 유전체 광학 박막(115)으로 입사된다. 벌크형 유전체 광학 박막(115)은 이미 특정 파장 λ_1 에 해당되는 광신호에 대해 반사 특성을 갖고 있으므로 제2 조준 렌즈(113)에 의해 평행하게 입사된 신호는 평행한 상태로 반사되어 다시 제2 조준 렌즈(113)로 진행한다.
- <91> 제2 조준 렌즈(113)는 평행하게 입사된 신호를 제2 이미지 평면(133) 상의 점(126)으로 집속시켜 주고, 점(126)으로 집속된 광신호는 제2 초점 렌즈(114)를 향해 분산 진행한다. 제2 초점 렌즈(114)를 거쳐 다시 제2 객체 평면(134) 상의 점(128)으로 집속된 광신호는 출력 광섬유(119)를 통해 출력된다.
- <92> 삽입 광섬유(118)로 입사된 삽입 광신호는 입력 광섬유(116)를 통해 입사된 파장 분할 다중화된 광신호들 중 벌크형 유전체 광학 박막(115)에 의해 반사되지 않고 투과되어 출력 광

섬유(119)로 진행하는 광신호들과 결합한다. 따라서 출력 광섬유(119)로 출력되는 광신호들은 초기에 입력되었던 파장 분할 다중화된 광신호들이 그대로 출력된다.

- <93> 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 광신호 삽입/추출 장치를 이용한 삽입 및 추출 스펙트럼 측정 결과를 도시한 것이다.
- <94> 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 광신호 삽입/추출 장치의 추출 광섬유(117) 및 출력 광섬유(119)에서 각 스펙트럼을 측정한 결과가 양호한 삽입/추출 동작을 수행함을 알 수 있다.
- <95> 도 7에서 입력 광원은 고출력 발광다이오드를 사용하고, 각 스펙트럼은 광스펙트럼분석기를 사용하여 추출 단자 및 출력 단자에서 관찰한 것이다.
- <96> 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 광신호 삽입/추출 장치 및 그 방법은 4단자 벌크형 유전체 박막 필터로서 기존의 3단자 파장 선택형 필터 소자를 직렬/병렬 연결하여 사용하는 장치에 비해 그 구성과 제작이 단순해지고, 더 나아가 삽입 손실을 감소시킬 수 있다.
- <97> 상기 도면과 발명의 상세한 설명은 단지 본 발명의 예시적인 것으로서, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

【발명의 효과】

- <98> 본 발명에 의한 광신호 삽입/추출 장치는 1개의 벌크형 유전체 광학 박막과 4개의 렌즈를 이용하여 광신호의 삽입/추출 기능을 수행함으로써 그 구성 및 제작이 간단하고, 삽입 손실을 기존의 장치 비해 상당량 감소시킬 수 있는 효과가 있다.
- <99> 또한, 본 발명에 의한 광신호 삽입/추출 장치는 기존에 두개의 3단자 파장 선택형 필터 소자를 광섬유 접속 등의 부속 공정을 통해 직렬/병렬 연결하던 공정이 필요 없게 되는 효과가 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

장치 내에서 광신호들이 진행하는 자유 공간의 종단부에 위치하여 다파장에 해당하는 광신호들이 입력/출력되고, 특정 파장에 해당하는 광신호가 삽입/추출되는 광신호 처리부;

상기 자유 공간 내에 위치하여 상기 광신호 처리부에서 입력/삽입되는 다파장 중에서 특정 파장에 해당하는 광신호를 반사 또는 투과시키고, 나머지 파장에 해당하는 광신호들은 투과 또는 반사시켜 특정 파장에 해당되는 광신호가 삽입/추출되도록 하는 벌크형 유전체 광학 박막;

상기 벌크형 유전체 광학 박막을 사이에 두고 각각 배치되어 있으며, 상기 광신호 처리부에서 입력/삽입되는 광신호들을 집속시켜 상기 유전체 광학 박막으로 진행시키고, 상기 유전체 광학 박막을 통과한 광신호들을 집속시켜 상기 광신호 처리부로 추출/출력시키도록 하는 제1 및 제2 초점렌즈; 및

상기 벌크형 유전체 광학 박막과 제1 초점 렌즈 사이, 및 상기 벌크형 유전체 광학 박막과 제2 초점렌즈 사이에 각각 배치되어 있으며, 상기 제1 및 제2 초점렌즈에서 집속된 광신호를 평행하게 진행하도록 하여 상기 유전체 광학 박막으로 입사시키고, 상기 유전체 광학 박막을 통과한 신호를 조준하여 상기 초점렌즈로 진행시키는 제1 및 제2 조준(collimating) 렌즈를 포함하는 광섬유 삽입/추출 장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 광신호 처리부는,

다파장의 광신호들이 입력되는 입력 광섬유, 및 특정 파장에 해당하는 광신호가 추출되는 추출 광섬유로 이루어진 입력/추출 광섬유; 및

특정 파장에 해당하는 광신호가 삽입되는 삽입 광섬유, 및 삽입된 광섬유와 상기 벌크형 유전체 광학 박막에서 투과되어 나오는 광신호들이 출력되는 출력 광섬유로 이루어진 신호 삽입/출력 광섬유

을 포함하는 광신호 삽입/추출 장치.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서,

상기 입력/추출 광섬유와 상기 삽입/출력 광섬유는 객체 평면상에 각각 이중 광섬유 중단 처리부를 형성하는 것을 특징으로 하는 광신호 삽입/추출 장치.

【청구항 4】

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 초점렌즈는 객체 평면상에 위치하는 이중 광섬유 중단 처리부를 이미지 평면상의 초점들과 각각 일대일 대응시키고, 상기 이미지 평면과 객체 평면 사이에서 2개의 초점렌즈간의 거리를 가변할 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 광신호 삽입/추출 장치.

【청구항 5】

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제1 초점 렌즈는 상기 입력/추출 광섬유의 이중 광섬유 중단 처리부에 객체 평면을 형성하도록 하고,

상기 제2 초점 렌즈는 상기 삽입/출력 광섬유의 이중 광섬유 종단 처리부에 객체 평면을 형성하도록 하는 것을 특징으로 하는 광신호 삽입/추출 장치.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 초점 렌즈는 객체 평면과 이미지 평면을 정의해 주는 것을 특징으로 하는 광신호 삽입/추출 장치.

【청구항 7】

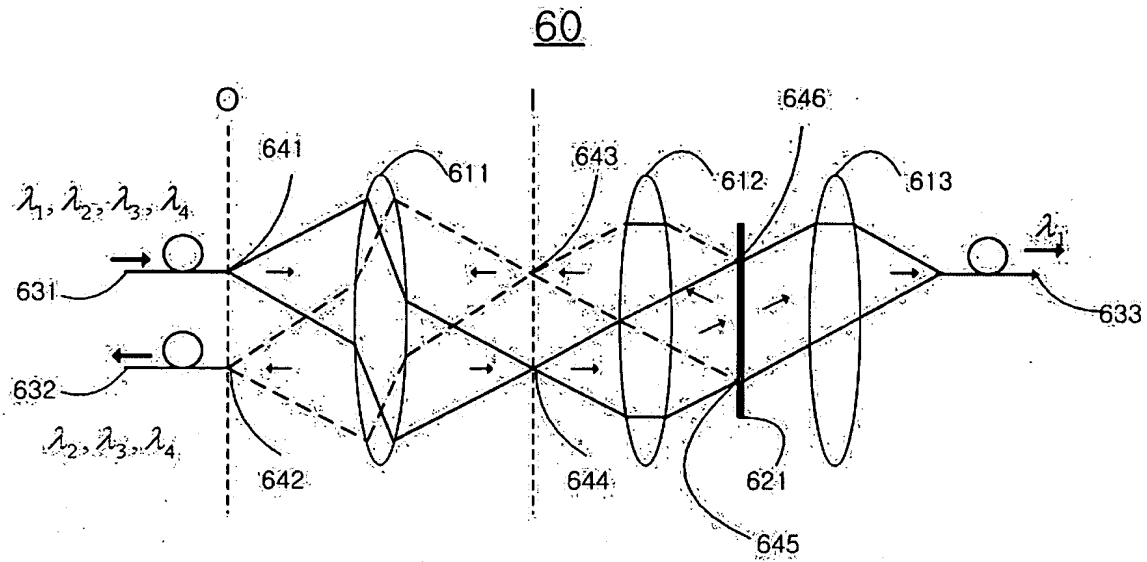
제 2 항에 있어서,

상기 제1 조준 렌즈는 상기 입력/추출 광섬유로부터 출력되는 다파장의 광신호를 상기 제1 초점 렌즈를 거쳐 평행하게 상기 벌크형 유전체 광학 박막으로 입사시키고, 상기 벌크형 유전체 광학 박막에서 반사되는 광신호들이 입사방향의 역방향으로 통과되어 이미지 평면상의 특정 점에 집속시키고,

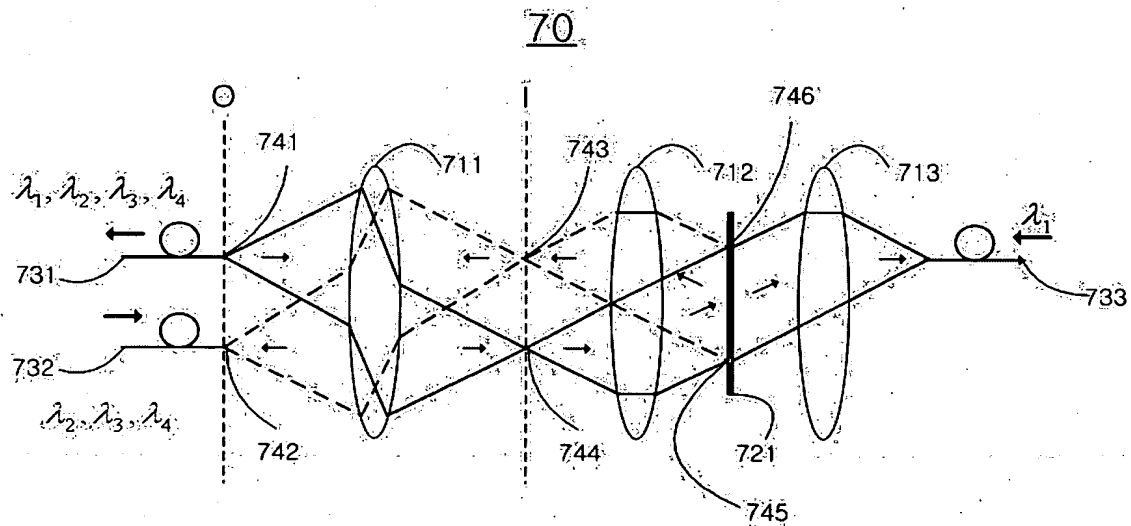
상기 제2 조준 렌즈는 상기 삽입/출력 광섬유로부터 삽입되는 광신호를 상기 제 2 초점 렌즈를 거쳐 평행하게 상기 벌크형 유전체 광학 박막으로 입사시키고, 상기 벌크형 유전체 광학 박막에서 반사되는 광신호를 이미지 평면 상의 특정 점에 집속시키는 것을 특징으로 하는 광신호 삽입/추출 장치.

【도면】

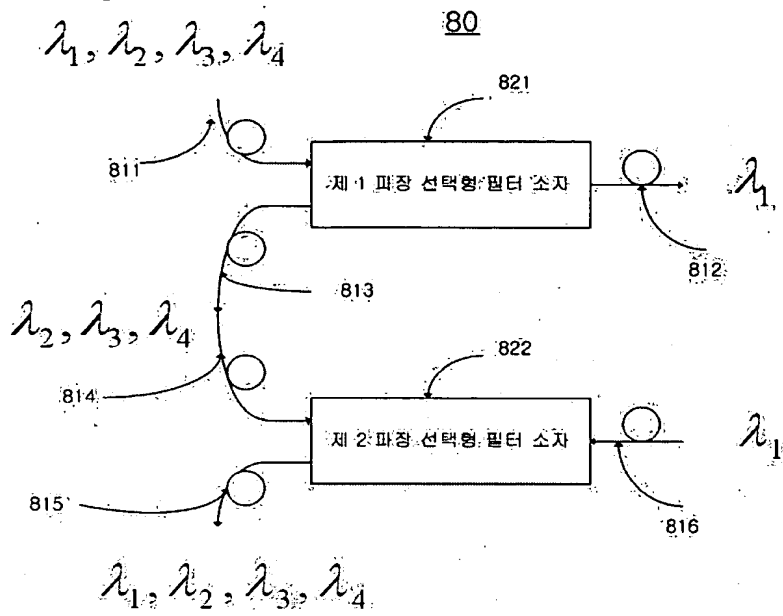
【도 1】



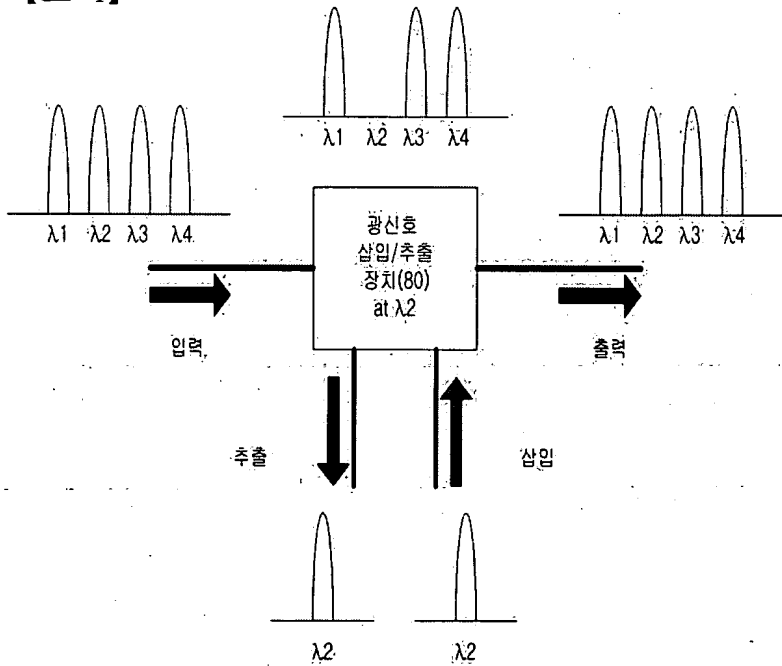
【도 2】



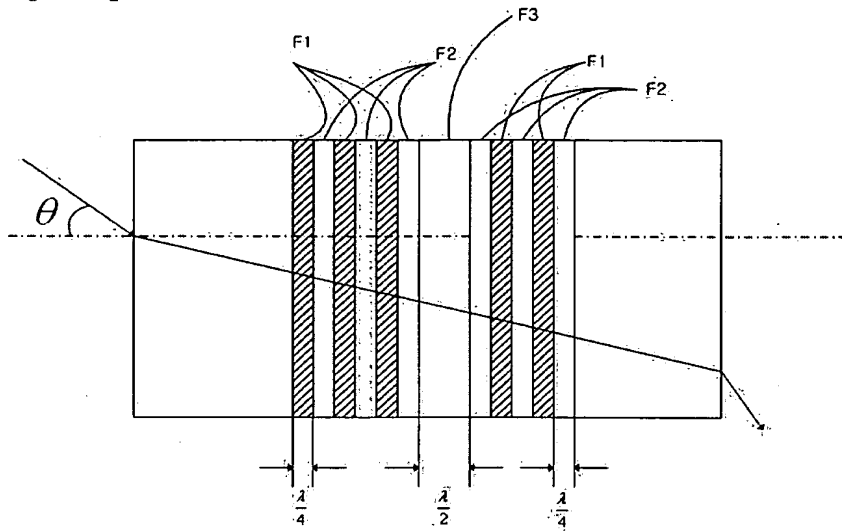
【도 3】



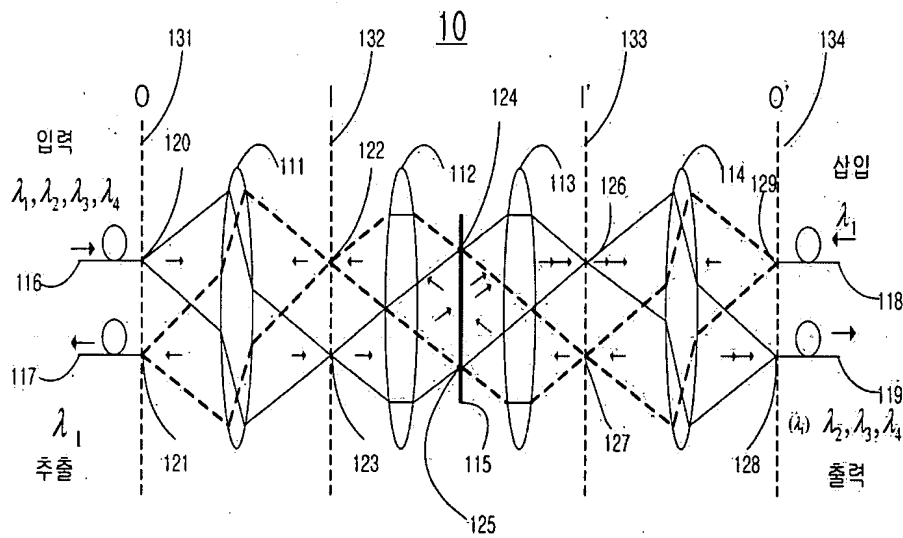
【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

